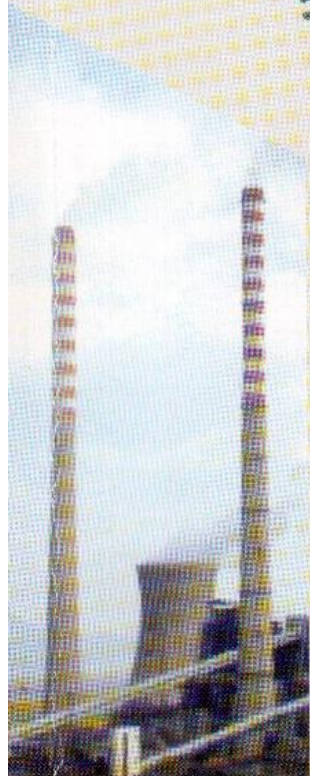


ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

РЕК БИТОЛА
Потреби и можности
за континуирано
обезбедување со јаглен

Тркалезна маса

26.09.2008 год., Битола
хотел "Молика", Пелистер



ТРКАЛЕЗНА МАСА

РЕК БИТОЛА

Потреби и можности за континуирано обезбедување со јаглен

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР

претседател:

Благој Ѓоргиевски, РЕК Битола

членови:

проф. д-р Ристо Дамбов, ФРГП - СРГИМ

Љупчо Трајковски, дипл. руд. инж., претседател на СРГИМ

проф. д-р Орце Спасовски, ФРГП - Штип

д-р Борче Андреевски, РЕК Битола

м-р Јордан Манасиев, РЕК Битола

Јасна Иванова - Давидовиќ, ЕЛЕМ - Скопје

Видан Кулевски, РЕК Битола

Трифун Милевски, ЕЛЕМ - Скопје

Коста Јовановски, Министерство за економија

Симон Атанасов, РЕК Битола

ИЗДАВАЧ

Сојуз на рударските и геолошките инженери
на Република Македонија

УРЕДНИЦИ

Благој Ѓоргиевски

Љупчо Трајковски

Тркалезната маса е одржана според принципот на порачани трудови
од познати научни и стручни лица од Македонија и експерти од странство.

РЕК БИТОЛА

ПОТРЕБИ И МОЖНОСТИ ЗА КОНТИНУИРАНО ОБЕЗБЕДУВАЊЕ СО ЈАГЛЕН

ТРКАЛЕЗНА МАСА

26 септември 2008, хотел „Молика“, Пелистер

Битола, Република Македонија

организатор:

Сојуз на рударските и геолошките инженери
на Република Македонија



коорганизатор и генерален спонзор:

ЕЛЕМ - Скопје



проф. д-р Зоран ДЕСПОДОВ

проф. д-р Ристо ДАМБОВ

dambov2004@yahoo.com

проф. д-р Стојан ЗДРАВЕВ

асс. Стојанче МИЈАЛКОВСКИ

Факултет за рударство, геологија и политехника - Штип

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИТЕ ВО ПЕЛАГОНИСКИОТ РЕГИОН СО ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ ТЕХНОЛОГИИ

UNDERGROUND EXPLOITATION OF THE COAL IN THE PELAGONIA'S REGION WITH APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES

Во трудот се презентирани рударско-геолошките карактеристики на јагленовите наоѓалишта во Република Македонија предодредени за подземно откопување. Исто така, прикажан е начинот на отворање и подготовка на јагленовите слоеви за подземно откопување со широкочелен откопен метод за билансните резерви на јаглен и технологијата за подземна гасификација за вонбилансните резерви на јаглен.

The paper presents mining and geology properties of coal deposits in Republic of Macedonia predetermined for underground exploitation. Also it will be shown the way of coal seams preparation and development for underground excavation with long wall mining methods for bilanse reserves of coal and underground gasification technologies for nonbilanse reserves of coal.

ВОВЕД

Во рамки на стратегиската определба за развој на енергетиката во Република Македонија базирана на сопствениот енергетски потенцијал, уште во периодот од 1975 до 1980 год. на поширокиот простор на државата биле интензивирани геолошките регионални проспекции и деталните истражувања во одделни терциерни басени и наоѓалишта на јаглен.

Деталните геолошки истражувања се покажале позитивни, а резултатите добиени од нив биле сигурна суровинска база за изградба на два површински копа (Суводол и Осломеј) со вкупен произведен капацитет од 7 милиони тони и на термоенергетските капацитети ТЕЦ Битола и ТЕЦ Осломеј со вкупна инсталирана моќност од 750 MW.

Вкупните билансни резерви на јаглен (лигнити) биле проценети на 831.185.748 тони, од кои за површинска експлоатација се предодредени 394.269.748 т (47,4%), а за јамска експлоатација 436.916.000 т (52,6%) (извор: "Истражување на можностите за експлоатација на јаглените наоѓалишта во СРМ со подземна гасификација, НИП, РИ-Скопје, 1988-1990).

Во овој труд ќе бидат анализирани три наоѓалишта на јаглен (Живојно, Мариово и Неготино) кои се карактеристични според нивните билансни резерви, иако постојат и други помали наоѓалишта на јаглен на територијата на Република Македонија кои се условени за подземна експлоатација.

Со оглед на тоа што кај нас во текот на 80-те години се утврдени можностите за примена на подземната гасификација за искористување на јаглените со ниска топлотна вредност, во овој труд ќе биде подетално разработен и процесот на подземна гасификација на јаглените како перспективна технологија.

Во трудот се предлагаат насоки за понатамошни истражувања и активности од аспект на примената на подземната гасификација за искористување на јагленовите наоѓалишта во Република Македонија.

1. КРАТОК ОПИС НА ГЕОЛОГИЈАТА, ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИТЕ ОСОБИНИ И КВАЛИТЕТОТ НА ЈАГЛЕНОТ ВО АНАЛИЗИРАНИТЕ НАОЃАЛИШТА

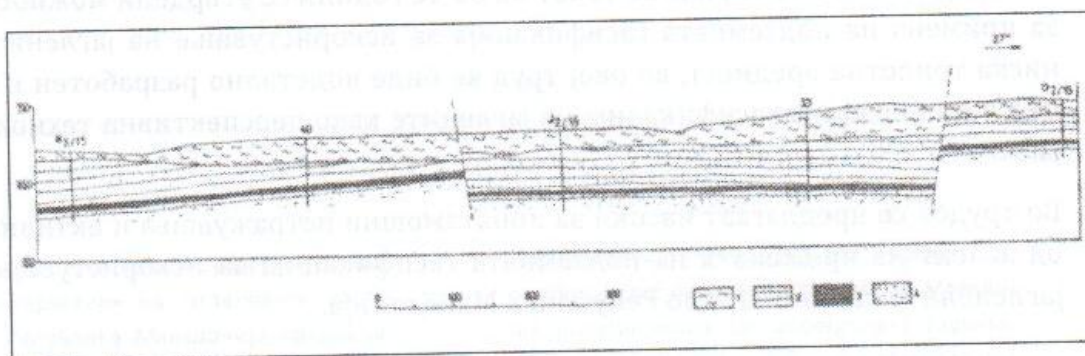
1.1 Геологија - наоѓалиште Живојно

Наоѓалиштето се наоѓа во југоисточниот дел на Пелагонискиот басен. На север е ограничено со Црна Река, а на југ со македонско-грчката граница.

Во базалната фација на наоѓалиштето се развиени две јагленови формации:

- подинска јагленова формација која лежи непосредно на палеорелјефот и
- продуктивна јагленова формација која е развиена во највисоките хоризонти на базалната фација.

Посебен интерес за експлоатација има кај продуктивната јагленова формација (слика 1), која е развиена на простор од околу 30 км², а детално е истражена во наоѓалиштето Живојно. Формацијата е претставена со главен јагленов слој со дебелина изнесува од 4 до 8 м и повеќе подински слоеви јаглен, кои често имаат продуктивна дебелина, но без континуитет на поголем простор. Главниот јагленов слој, со агол на паѓање од 5° до 15° во правец на југозапад и со континуитет на поголем простор, поседува просечна дебелина од 3,80 м. Длабочината на појавување на јагленовата формација изнесува од 12,9 до 176,8 м. Вкупните геолошки резерви на јаглен во наоѓалиштето Живојно изнесуваат 105 милиони тони. Во табелата 1 се прикажани квалитативните параметри на јагленот од ова наоѓалиште. Согласно презентираниите показатели, јагленот е од типот на меките кафеави јаглени - лигнит, со содржина од голем процент на битумии и ниска содржина на минерални примеси.



Слика 1. Геолошки профил на наоѓалиштето Живојно, продуктивна јагленова формација (1- глинесто-песоклива серија, 2 - алевролитски глинци, 3-јаглен, разногранулирани песоци и прашина)

1.2 Физичко-механички и квалитативни карактеристики на јагленот

Со оглед на тоа што поседувавме податоци за физичко-механичките карактеристики само на јагленот во наоѓалиштата Живојно и Мариово, тие ќе бидат прикажани во следната табела.

Табела 1. Податоци за физичко-механичките карактеристики на јагленот во наоѓалиштата Живојно и Мариово

физичко-механички својства	единица	Мариово (истражен поткоп)	Живојно
специфична тежина	γ_s [kN/m ³]	24.9-26.0	15.14
волуменозна тежина	γ_v [kN/m ³]	6.67-12.41	11.54
природна влажност	W[%]	38.8-70.0	32-78
еднооксијална притисна цврстина	σ_c [kPa]	2294	72
агол на внатрешно триење	ϕ [°]	21.44-30.40	50
кохезија	C[kPa]	44-46	13.9
модул на стисливост	M_v [kN/m ²]	8100-20800	-

Квалитативните параметри на трите анализирани јагленови наоѓалишта предодредени за подземна експлоатација се прикажани во табела 2.

Табела 2. Квалитативни параметри на трите анализирани јагленови наоѓалишта предодредени за подземна експлоатација

параметар	единица	Мариово	Живојно	Неготино
вкупна влага	%	40,00	47,55	7,77 - 30,24
папел	%	22,40	14,81	34,09 - 61,09
вкупен сулфур	%	1,39	0,93	1,17 - 2,11
кокс		41,00	31,06	52,27 - 71,59
ц-фикс		17,75	15,84	9,31 - 25,99
согорливи состојки	%	41,13	36,96	35,8 - 55,70
испарливи состојки	%	23,38	21,11	7,21 - 25,00
горна топлотна вредност	kJ/kg	9317	9879	6696 - 16389
долна топлотна вредност	kJ/kg	7893	8179	5569 - 12477

2. ОТВОРАЊЕ НА НАОЃАЛИШТАТА НА ЈАГЛЕН

Со оглед на тоа што се работи за слоеви на јаглен (лигнит) кои залегнуваат на помали длабочини од површината (150 ÷ 300 м), отворањето може да се изврши со хоризонтални или коси рударски простории (поткопи и нископи). Во следната табела се прикажани видот, должината и попречниот пресек на објектите за отворање во три јагленови наоѓалишта предвидени за подземна експлоатација.

Табела 3. Вид, должина и попречен пресек на објектите за отворање во три јагленови наоѓалишта предвидени за подземна експлоатација

наоѓалиште	вид на објект	должина (m)	попречен пресек (m ²)	наклон (°)
Мариово-Манастир	1. главен извозен нископ (ГИН)	503	16	10
	2. главен вентил. нископ (ГВН)	453	13,4	10
Живојно	север 1. главен извозен нископ (ГИН)	175	13,34	10
	север 2. главен вентил. нископ (ГВН)	175	13,34	10
	југ 1. главен извозен нископ (ГИН)	250	13,34	10
	југ 2. главен вентил. нископ (ГВН)	250	13,34	10
Неготино	1. главен извозен поткоп (ГИП)	445	16	0
	2. главен вентил. поткоп (ГВП)	505	16	0

Начинот на отворање и подготовка на наоѓалиштето Живојно е прикажан на слика 2.

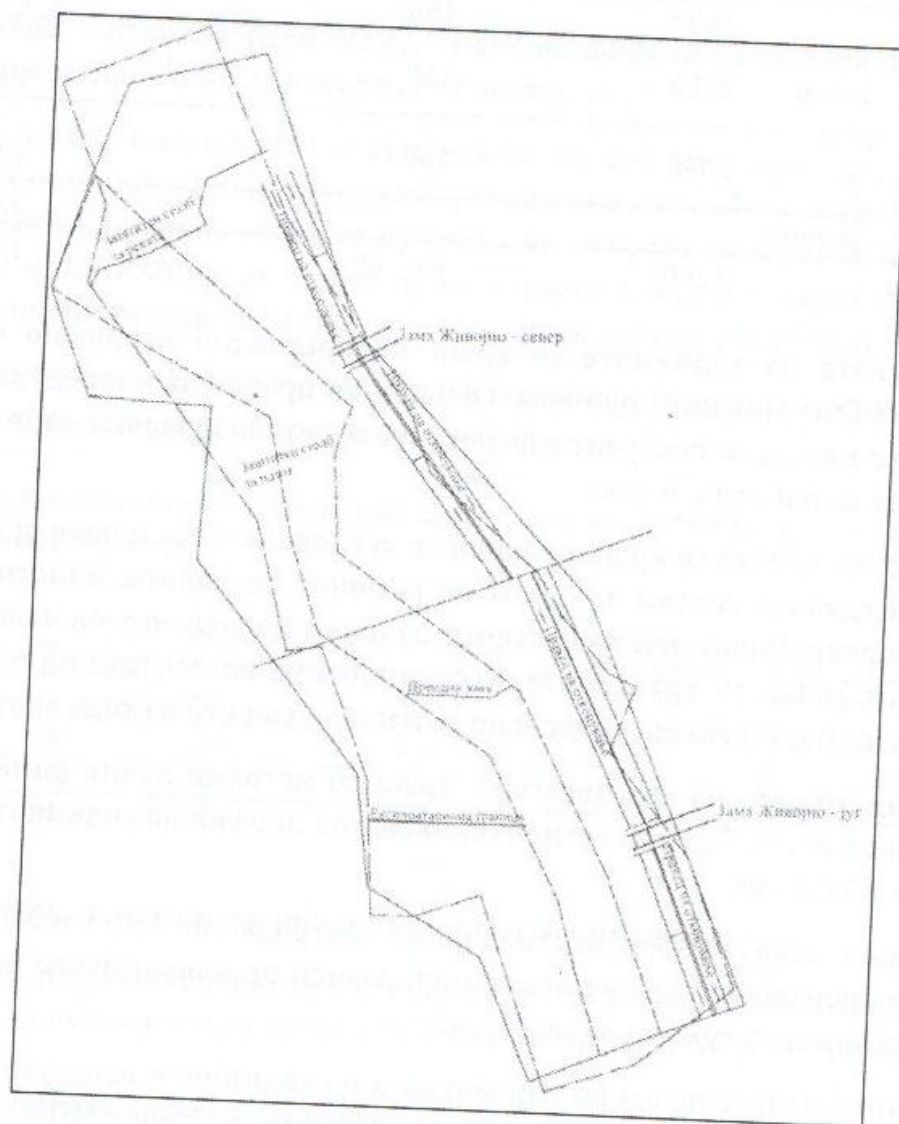
3. ОСНОВНА ПОДГОТОВКА НА ПРОИЗВОДНИТЕ ЕДИНИЦИ

После изработката на нископите (просториите на отворање), се изработува основен ходник кој ги поврзува просториите на отворање со просториите за откопна подготовка.

Подготовката на откопните единици, односно широките чела, подразбира изработка на транспортен и сервисен ходник од основниот ходник (кој најчесто експлоатационото поле го дели на две откопни крила) кон едното и другото откопно крило. Всушност, со тоа експлоатационото поле се дели на откопни столбови подготвени за широкочелно откопување.

Системот на подготовка за откопување зависи од следниве фактори:

- елементите на залегнување на јагленовиот слој;
- димензиите на јамското и откопното поле;
- производниот капацитет; и
- избраниот метод на откопување.



Слика 2. Отворање на јагленовото наоѓалиште Живојно

Во следната табела се дадени некои елементи и параметри на системите на основна и откопна подготовка на три јагленови наоѓалишта во Република Македонија.

Табела 4. Некои елементи и параметри на системите на основна и откопна подготовка на трите јагленови наоѓалишта во Република Македонија

наоѓалиште		должина на основниот транспортен и сервисен ходник (m)	растојание меѓу подготвителните ходници (должина на широко чело) (m)	број на широки чела	годишен произведен капацитет (t/год.)
Мариово		1500	150	2	2.800.000
	север	2050	160	1	1.500.000
Живојно	југ	2050	160	1	1.500.000
	вкупно			2	3.000.000
Неготино		1200	60 ÷ 80	2÷5	1.650.000

Изработката на ходниците се врши по претходно извршено сигурносно дупчење. Сигурносното дупчење се врши во правец на напредување на ходникот, со цел да се исклучат можностите од изненадувачки избивања на гас или вода на работното чело.

Ископот на челото се врши со машина за глодање која, покрај органот за ископ, поседува и систем за одвоз на јагленот од челото, односно грабилен транспортер. Понатаму, во системот за одвоз на јагленот од челото се надоврзуваат лентести транспортери, со широчина на лентата од 650 или 1000 мм, кои се поставуваат сукцесивно со напредувањето на ходникот.

Подградувањето на ходниците се врши со метални лачни рамки К-24, составени од 6 или 7-делни сегменти, со светол профил на ходникот од 13,34 м², односно 17,26 м².

Всушност, станува збор за стандардна подграда тип МП-1 и МП-2. Меѓусебната оддалеченост на лачните рамки зависи од напрегањето во карпите на ходникот и изнесува од 50 до 75 см.

Дневното напредување во изработката на ходниците изнесува 7,3 м/ден за подграда од типот МП-1 и 6,8 м/ден за подграда од типот МП-2.

4. ТЕХНОЛОГИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Информациите добиени врз основа на досега извршените истражувања на јагленовите наоѓалишта предодредени за подземна експлоатација во Република Македонија, но и според искуствата стекнати при откопување на наоѓалишта со слични рударско-геолошки услови укажуваат на можности за успешна примена на современа технологија на откопување или широкочелен откопен метод со механизирани начин на откопување.

Во фазата на откопување треба да се оствари висока концентрација на производство со минимално ангажирање на работна сила и максимална сигурност и ефикасност.

Современата откопна единица од типот на широко чело мора да овозможи целосна компензација на високите инвестиции.

Според досега извршените истражувања во прелиминарни студии, идејни проекти и инвестициони програми, утврдено е дека објективно постојат реални претпоставки за успешна примена на методот со широко чело со комплексна механизација во системот на хоризонтална и хоризонтално-вертикална концентрација, со зарушување на кровината во откопаниот простор.

Конструктивните елементи за широкочелниот метод во трите анализирани јагленови наоѓалишта се прикажани во табела 5.

Табела 5. Конструктивни елементи за широкочелниот метод во трите анализирани јагленови наоѓалишта

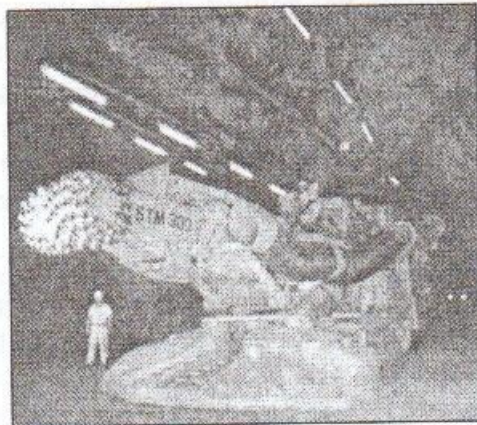
наоѓалиште	должина на откопниот фронт (м)	висина на хоризонталниот рез (м)	висина на вертикалниот рез (м)	чекор на напредување на фронтот (м)	брзина на напредување на фронтот (м/ден)	должина на откопно поле (м)
Мариово	150	2,80	4,70	1	3	1500
Живојно	160	3÷6	4,0	1	7	2000÷2500
Неготино	60÷80	2,2	4,0	1	3	1050÷1200

4.1 Избор на механизација и опрема за откопување

Со изборот на технологијата на откопување е дефиниран и изборот на опремата за откопување и осигурување на широкото чело. Овде припаѓа следната опрема:

- хидраулична штитна подграда за хоризонтална и вертикална концентрација;
- машина (комбајн) со два роторни барабани за режење на јагленот;

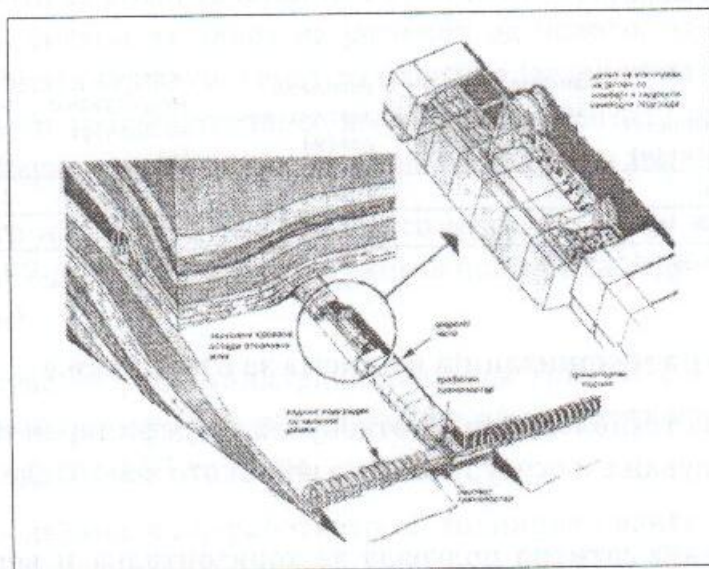
- пумпна станица за напојување на подградата;
- енергетски воз;
- хидрауличен систем за поместување на транспортерот;
- грабилен транспортер со дробилка за јаглен;
- систем за спречување на запрашеноста на челото и др.



Слика 3. Машина за изработка на ходници

Цената за комплексна механизација на еден должен метар широко чело изнесува околу 97500 \$/м, така што едно широко чело со должина од 150 м ќе чини $150 \text{ м} \times 97500 \text{ $/м} = 14.625.000 \text{ $}$.

На следната слика е прикажан шематски приказ на методот за откопување со широко чело.



Слика 4. Откопување на јагленот со широкочелен откопен метод

4.2 Капацитет на производство

Производниот капацитет на широкото чело е во директна зависност од природните и техничко-технолошките фактори. Врз основа на технолошките карактеристики на откопната механизација, првенствено на брзината на движење на работниот орган на комбајнот, капацитетот на производство на широкото чело со хоризонтална концентрација е:

$$Q = l \cdot n \cdot h \cdot \gamma \cdot n_{rez} \text{ (т/ден)}$$

каде е:

l - должина на широкото чело, m

n - длабочина на резот, m

h - висина на резот, m

γ - волуменозна маса на јагленот, t/m³

n_{rez} - број на резови дневно

На пример, за конкретните услови во наоѓалиштето Живојно, дневниот капацитет на широкото чело од хоризонталната концентрација ќе изнесува:

$$l = 160 \text{ m}$$

$$n = 1 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$\gamma = 1,18 \text{ t/m}^3$$

$$n_{rez} = 7$$

$$Q_{hc} = 160 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1,18 \cdot 7 = 5286 \text{ (т/ден)}$$

Годишното производство по широко чело ќе изнесува:

$$Q_{g,c} = 300 \cdot 5286 = 1585920 \text{ (т/год.)}$$

За да би се обезбедило потребното годишно количество за континуирана работа на термоцентралата, неопходно е во јамата да работат две широки чела.

Вкупното годишно производство од откопување е:

$$Q_{otk} = 2 \cdot 1585920 = 3171840 \text{ (т/год.)}$$

Производството на јаглен од подготвителни работи ќе изнесува:

$$Q_{pod} = 120000 \text{ (т/год.)}$$

Вкупниот годишен произведен капацитет ќе изнесува:

$$Q_{vk} = 3291840 \text{ (т/год.)}$$

Усвоено е годишниот произведен капацитет на рудникот за јаглен Живојно да изнесува:

$$Q_u = 3000000 \text{ т}$$

4.3 Продажна цена на јагленот

Производната цена на јагленот е пресметана врз основа на техничко-економските анализи, во кои се земени предвид трошоците за инвестиции и производство, амортизацијата, инвестиционото одржување и кредитите.

Потоа, врз основа на калоричната вредност на јагленот, односно неговиот квалитет, пресметана е продажната цена на произведен тон јаглен во трите анализирани наоѓалишта (табела 6).

Табела 6. Продажна цена на јагленот во трите анализирани наоѓалишта

наоѓалиште	вкупни инвестиции (\$)	производни трошоци (\$/т)	продажна цена на јагленот (\$/т)
Мариово	119.672.000	20,5	30,9
Живојно	150.010.500	18,9	23,3
Неготино	48.890.518	18,4	27,7

5. ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНОТ

5.1 Карактеристики на подземната гасификација на јагленот како хемиско-термички процес

Во основа, процесот на гасификација на јагленот претставува поминување на испарливите состојки и коксните остатоци на јагленот во гасовита состојба, со намера за користење на гасот во индустриски цели (енергетски објекти, хемиска индустрија и др.).

Од аспект на хемиско-термички процес, подземната гасификација на јагленот претставува негова целосна гасификација непосредно во самото наоѓалиште.

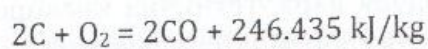
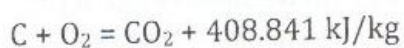
Процесот на целосна гасификација на јагленот се состои од хемиска реакција на кислородот со јаглородот од слојот на јаглен.

Истовремено, таа претставува и термички процес, при кој органските делови на јагленот се менуваат во согорлив гас во присуство на воздух, водена пара, технички кислород и останати гасови.

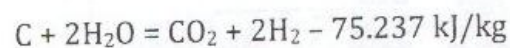
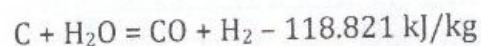
Тврдиот остаток кој се добива по гасификацијата се состои од минерални делови на јаглен со мали количества согорливи материи и претставува згура.

Процесот на гасификација на јагленот е сложен и хетероген физичко-хемиски процес, кој се одвива под високи температури при контакт на кислородот со јаглеродот.

При тоа, во меѓусебно дејство се одвиваат следниве хемиски реакции:

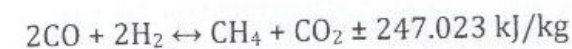
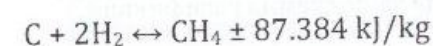
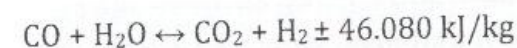
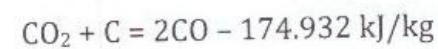
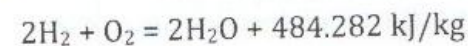
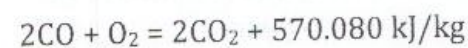


А, со водена пара:

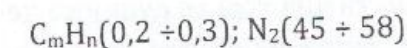
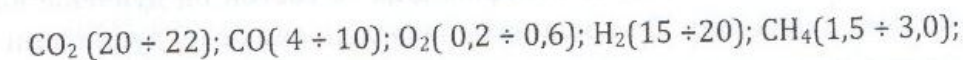


Гасните продукти добиени во првите хемиски реакции стапуваат во контакт со јаглеродот од јагленот, кислородот, водената пара и меѓусебно.

При тоа, се одвиваат следниве хемиски реакции:



Составот на гасот добиен со подземна гасификација на јагленот во самото наоѓалиште и неговите волуменозни проценти изнесуваат:



Составот на гасот и топлинската вредност зависат од геолошките карактеристики на јагленот (старост и квалитет), работните реагенси (воздух, воздух - кислород, водена пара итн.) и степенот на пречистување на гасот.

Теоретски, топлинската вредност на гасот добиен со подземна гасификација не може да биде поголема од $4400 \text{ kJ/m}^3_{\text{N}}$ гас.

5.2 Технолошки процес на подземна гасификација

Принципиелна технолошка шема на станица за подземна гасификација на јаглен е прикажана на сликата 5. Оваа се однесува на производство на гас со вдување на воздух.

Технологиите кои дополнително користат водена пара, технички кислород или останати реагенси имаат дополнителни постројки за производство на тие реагенси и нивно доведување до дупнатината за вдување.



Слика 5. Принципиелна технолошка шема на станица за подземна гасификација

Технолошкиот процес на подземна гасификација се состои од:

- подготовка на јагленовиот слој за гасификација и
- процес на гасификација.

Подготовката на јагленовиот слој за гасификација се состои од дупчење на коси и вертикални дупнатини. До кровината на јагленовиот слој дупнатините се зацевуваат, а контактот на цевките со средината низ која се дупчи се цементира. Дупнатината низ јагленовиот слој не се зацевува. Дното на дупнатината се наоѓа на 0,5 м од подината на јагленовиот слој.

Посебно за секое наоѓалиште, врз основа на неговите геолошки карактеристики, се одредува конструкцијата на дупнатините, нивниот распоред и пречник.

За формирање на канал меѓу дупнатините се применува диригирано дупчење, со кое низ слојот од јаглен се дупчи хоризонтална дупнатина, која ги поврзува вертикалните дупнатини. Раздробување на јагленовиот слој се врши со помош на воздух под висок притисок, хидраулично или пламено, за да би се обезбедила комуникација на воздухот низ порите во јагленот.

Јагленовиот слој се потпалува со уфрлување на зажарен кокс низ дупнатината и вдувување воздух со низок притисок.

Гасот произведен со подземната гасификација се спроведува со систем на зацевени дупнатини и надземен цевковод до постројка за ладење и чистење на гасот.

Постројката за пречистување и ладење е опремена со независни системи за проток на вода, вклучувајќи пумпи за топла и ладна вода, таложници и разладни кули. Отпадните води од постројката за пречистување на гасот се транспортираат до дефенолизаторска постројка каде се пречистуваат.

Пречистениот гас од прашина, смоли и друго се транспортира до потрошувачите со посебен гасовод. Посебна постројка во технолошката верига на гасификацијата претставува компресорската постројка за производство на воздух со низок, среден и висок притисок.

5.3 Користење на гасот добиен со подземна гасификација на јагленот

Гасот добиен од подземната гасификација на јагленот може да согорува во ложиштето на секој котел (за потпалување, одржување на континуирано горење на јаглена прашина и како основно гориво). Предноста во користењето на гасот од подземната гасификација како основно гориво е во порастот на коефициентот на корисно дејство на котелот за 3% и во значително помалото загадување на воздухот и околината.

Гасот од подземната гасификација може целосно да се користи како зелен флуид во системот за менување на топлината во топланите за потреби на греење.

Иднината на примената на гасот од подземната гасификација на јагленот е кај гасно-турбинските постројки со моќност од 80 MW, како и кај комбинираниите гасно-парни турбини со моќност од околу 400 MW.

Познато е дека при производството на електрична енергија во термоцентралите на цврсто гориво (јаглен), 70% од вложената енергија неповратно се губи во разладниот систем, димните гасови и зрачењето, така што степенот на искористување на енергијата се сведува на околу 30%.

Основната причина за користење на гасот добиен со гасификација кај когенеративните постројки е зголемувањето на степенот на искористување на 0,52 до 0,68, додека тој кај конвенционалните термоцентрали се движи околу 40%.

5.4 Предности на подземната гасификација на јагленот

Подземната гасификација на јаглените има редица техничко-економски предности, особено еколошки, како и предности при согорувањето во термоцентралите во споредба со конвенционалните технологии на експлоатација (површинска и подземна). Тешката и, од безбедносни причини, ризична работа кај подземната, но и кај површинската експлоатација на јагленот, е избегната кај подземната гасификација. Механичкото откопување на јаглен и раскривка во целост е елиминирано. Нема потреба за транспорт на раскривка и јаглен. Не потребен и процесот на дробење на јагленот.

Со примена на оваа технологија за валоризирање на наоѓалиштата на јаглен, возможно е резервите на јаглен кои се вонбилансни за конвенционалните технологии да се преведат во билансни. Подземната гасификација на јагленот бара значително пониски инвестиции по топлинска единица (KJ) во однос на површинската и подземната експлоатација на јагленот, значително пократко време за изградба на постројките, продуктивноста е поголема за околу 1 во однос на површинската и околу 4 пати во однос на подземната експлоатација.

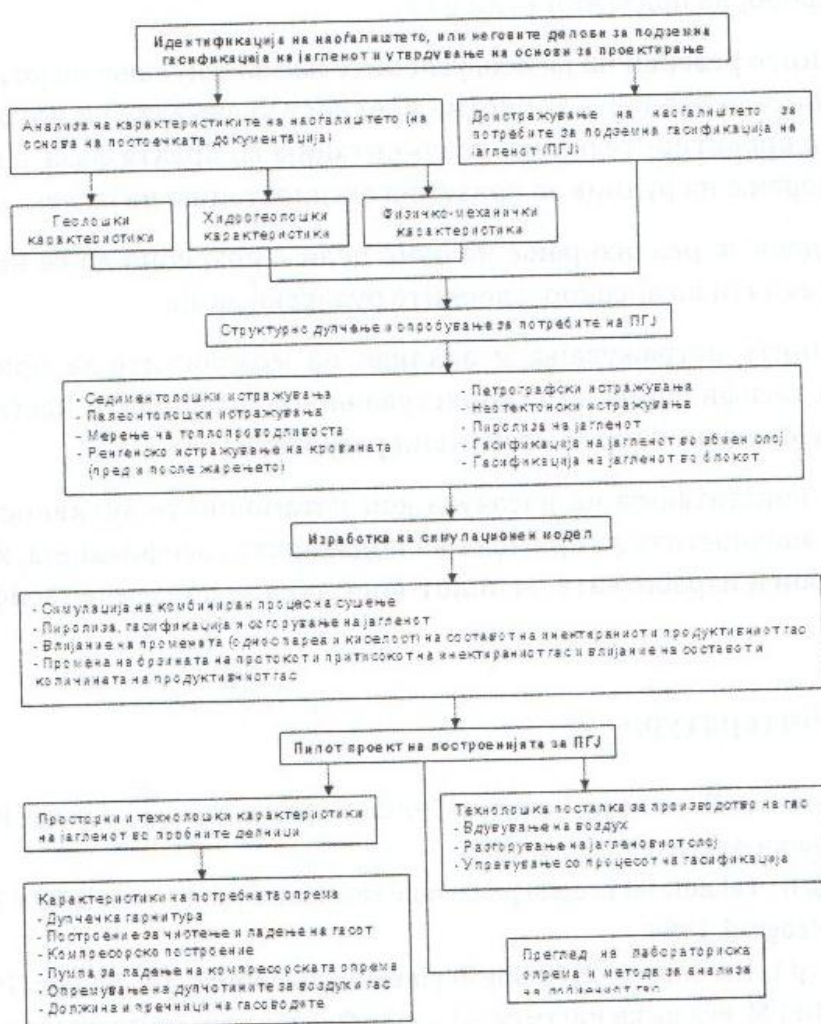
Оваа технологија во споредба со конвенционалните технологии на експлоатација на јагленот има и значителни еколошки предности. Не се извршува трајна деградација на земјиштето. Со избор на оптимални параметри за односот на дебелината на јагленот и длабочината ($H/d=10$), можно е целосно да се избегнат какви било деформации на теренот над гасниот генератор на подземната гасификација.

Во самото наоѓалиште остануваат сите несогорливи материи на јагленот. Елиминирани се сите видови загадувања присутни при транспортот на јагленот и раскривката, при дробењето на јагленот и одложувањето на раскривката, како и при примената на конвенционалните технологии.

Посебните еколошки предности при согорувањето на гасот во термоцентра-лите во однос на цврстиот јаглен кај оваа технологија лежат во целосното елиминирање на згурата и пепелот, нивниот транспорт, зафаќањето на зем-јиште за одложување, загадувањето на околината при тие процеси, како и значително пониската емисија на SO_2 и NO_x во атмосферата.

5.5 Предлог-активности за натамошни истражувања во примената на подземната гасификација на јаглените во Република Македонија

Предлог-насоките и активностите за натамошните истражувања за приме-ната на подземната гасификација на јаглените во Република Македонија се прикажани на алгоритмот кој е прикажан на слика 6.



Слика 6. Алгоритам на натамошните активности и истражување на ПГЈ

ЗАКЛУЧОК

Истражувањата направени во овој труд покажуваат дека рударско-геолошките услови на јагленовите наоѓалишта во Република Македонија кои залегнуваат на мала длабочина под површината дозволуваат примена на високопродуктивни откопни методи, како што е широкочелниот откопен метод.

Производната цена на јагленот произведен со подземно откопување, во споредба со цената на јагленот добиен од површинските копови, не е многу голема.

Секако, при подземна експлоатација на јагленовите слоеви мора да се посвети посебно внимание на сигурносните и заштитните мерки за работа, од аспект на заштита од јамскиот притисок, експлозија на метан и јагленова прашина, пробој на подземни води и сл.

Докажаните резерви на јаглен, условите на залегнување на јагленовите слоеви, нивната дебелина и топлотна вредност укажуваат на потребата за изработка на проектно-техничка документација во првата фаза, а во втората фаза и отворање на рудник за подземна експлоатација на јаглен.

Секако дека за реализирање на овие цели е потребно да се користат искуствата стекнати во високоразвиените рударски земји.

Досегашните истражувања и анализи на можностите за примена на подземната гасификација за искористување на јагленовите наоѓалишта во Република Македонија дале позитивни резултати.

Ваквата констатација нè насочува кон натамошните активности во исцрпување на можностите за примена на подземната гасификација, меѓу кои може да се вброи и изработката на пилот-постројка за подземна гасификација.

Литература

1. Андреевски Б.: Јаглени, Универзитет Св. Кирил и Методиј - Скопје, Рударско-геолошки факултет, Штип, 1995
2. Genčić B.: Tehnološki procesi podzemne eksploatacije slojevitih ležišta, kniga 1 i 2, RGF-Beograd, 1984
3. Howard L. Hartman: SME Mining Engineering Handbook, 2nd Edition, 1992
4. РИ-ПИЕРМ, Рударски институт - Скопје: Физибилити студија за јамска експлоатација на јаглен за потребите на ТЕ Битола од наоѓалиштето Живојно, Скопје, 2004

5. RI-Tuzla, Idejni projekat izgradnje i eksploatacije ležišta lignita Mariovo kapaciteta 500000 t/g, Tuzla, 1985
6. Kovačević S., Vukotić D.: Mogućnost eksploatacije uglja u Srbiji tehnologijom podzemne gasifikacije koja minimalno ugrožava životnu sredinu, MEP 01, RGF-Beograd, Vrdnik, 2001
7. Simić R, Šubaranović T.: Podzemna gasifikacija uglja u jugoslovenskim ležišnim uslovima i ekološka zaštita, MEP 01, RGF-Beograd, Vrdnik, 2001